

## ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ ДИЭЛЕКТРИКОВ И ИХ ДИЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ ПРОНИЦАЕМОСТЬ

Е. К. ЗАВАДОВСКАЯ

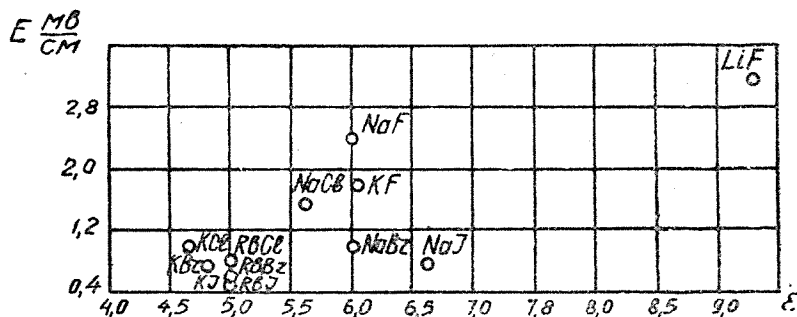
В полученных нами формулах для определения электрической прочности диэлектриков в выражение электрической прочности входит диэлектрическая проницаемость.

Величина электрической прочности, полученная нами из условия минимума подвижности электронов, оказывается пропорциональной диэлектрической проницаемости  $\epsilon$ .

$$E_{np} = \frac{\epsilon W}{ea}, \quad (1)$$

где  $\epsilon$  — диэлектрическая проницаемость,  
 $W$  — энергия электронов,  
 $e$  — заряд электрона,  
 $a$  — постоянная решетки.

На фиг. 1 представлена зависимость между электрической прочностью кристаллов щелочно-галогидных солей и их диэлектрической проницаемостью, построенная нами по экспериментальным данным. Из фиг. 1 сле-



Фиг. 1. Зависимость между электрической прочностью кристаллов щелочно-галогидных солей и их диэлектрической проницаемостью  $\epsilon$ .

дует, что большей электрической прочностью обладают те диэлектрики, которые имеют большую диэлектрическую проницаемость. Это находится в согласии с (1). Но линейной зависимости между величиной электрической прочности и диэлектрической проницаемости для кристаллов щелочно-галогидных солей, как это следует из (1), не наблюдается.

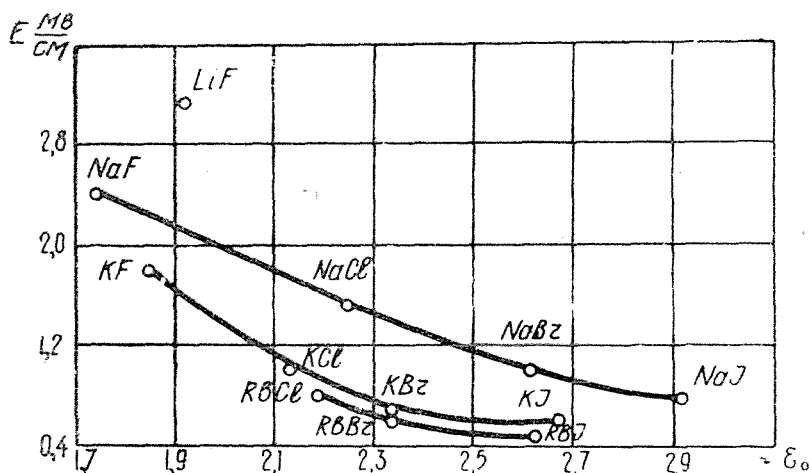
Возможно, это объясняется тем, что некоторые из величин, входящих в (1), в свою очередь связаны с диэлектрической проницаемостью. В этом случае зависимость электрической прочности от диэлектрической проницаемости будет сложнее.

К зависимости электрической прочности от диэлектрической проницаемости мы приходим и из других соображений. Известно, что в диэлектриках, помещенных в электрическое поле, возникают механические усилия, величина которых определяется выражением:

$$F = \frac{\epsilon_0 E^2}{8\pi}, \quad (2)$$

где  $\epsilon_0$  — доля диэлектрической проницаемости, обусловленная смещением электронов ( $\epsilon_0 = n^2$ ), где  $n$  — показатель преломления света.

Из формулы (2) следует, что большие механические усилия возникнут в диэлектриках с большей диэлектрической проницаемостью. Они могут вызывать растрескивание в кристаллах и тем самым способствовать пробоям. Электрическая прочность таких диэлектриков будет ниже.



Фиг. 2. Зависимость между электрической прочностью кристаллов щелочно-галондных солей и их оптической диэлектрической проницаемостью  $\epsilon_0$ .

Формула (2) показывает, что зависимость электрической прочности от доли диэлектрической проницаемости, обусловленной смещением электронов, должна быть противоположного характера, чем зависимость электрической прочности от полной диэлектрической проницаемости.

На фиг. 2 представлена зависимость между электрической прочностью и  $\epsilon_0$ . Из фиг. 2 следует, что большей электрической прочностью будут обладать диэлектрики, имеющие меньшую диэлектрическую проницаемость  $\epsilon_0$ . Таким образом, опытные данные согласуются с основными физическими положениями, которые приводят нас к зависимости электрической прочности от диэлектрической проницаемости. Представляло также интерес сопоставить электрическую прочность с другой составляющей диэлектрической проницаемости ( $\epsilon - \epsilon_0$ ), обусловленной смещением ионов диэлектрика в электрическом поле.

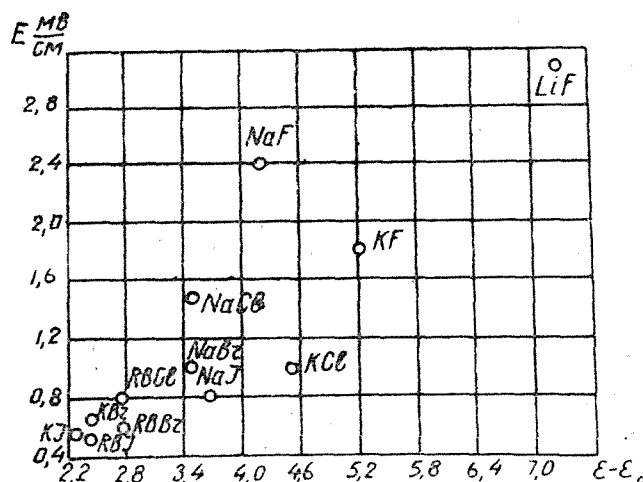
На фиг. 3 представлена зависимость между электрической прочностью и ( $\epsilon - \epsilon_0$ ). Из фиг. 3 следует, что большей электрической прочностью обладают те диэлектрики, которые имеют большую диэлектрическую проницаемость.

Различный характер зависимости электрической прочности от  $\epsilon_0$  и ( $\epsilon - \epsilon_0$ ) можно объяснить с развиваемой нами точки зрения.



Было показано, что бóльшей электрической прочностью должны обладать диэлектрики с мёньшей поляризуемостью, а следовательно, и диэлектрическая проницаемость их за счет поляризации ионов должна быть меньше. В диэлектриках с бóльшей диэлектрической проницаемостью ( $\epsilon - \epsilon_0$ ) ионы имеют бóльшую возможность упруго смещаться от положения равновесия и возвращаться опять в него. Такие диэлектрики могут иметь более высокую электрическую прочность.

Ряд советских исследователей (Воробьев, Приходько, Вул и Горелик) изучал зависимость электрической прочности сегнетоэлектриков от величины диэлектрической проницаемости. Для исследованных сегнетоэлектриков зависимости между величиной прочности и диэлектрической проницаемостью не получилось.



Фиг. 3. Зависимость между электрической прочностью кристаллов щелочно-галогидных солей и их ионной составляющей диэлектрической проницаемости ( $\epsilon - \epsilon_0$ ).

Известно, что диэлектрическая проницаемость в сегнетоэлектриках связана с вращением доменов. Поэтому разбираемый вопрос о связи электронной и ионной поляризации в диэлектрике и его электрической прочности опытами названных исследователей не разрешался.

Представляется интересным провести систематические исследования зависимости электрической прочности от диэлектрической проницаемости для диэлектриков и, в частности, для твердых растворов щелочно-галогидных солей.

Выражаю благодарность проф. А. А. Воробьеву за обсуждение затронутых в статье вопросов.